

(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
3. Juni 2004 (03.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/045906 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60Q 1/52**  
 (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003214  
 (22) Internationales Anmeldedatum:  
26. September 2003 (26.09.2003)  
 (25) Einreichungssprache: Deutsch  
 (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch  
 (30) Angaben zur Priorität:  
102 53 509.4 16. November 2002 (16.11.2002) DE  
 (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).  
 (72) Erfinder; und  
 (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): KNOLL, Peter [DE/DE]; Albert Schweitzer Strasse 9, 76275 Ettlingen (DE).  
 (74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).  
 (81) Bestimmungsstaat (*national*): US.  
 (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

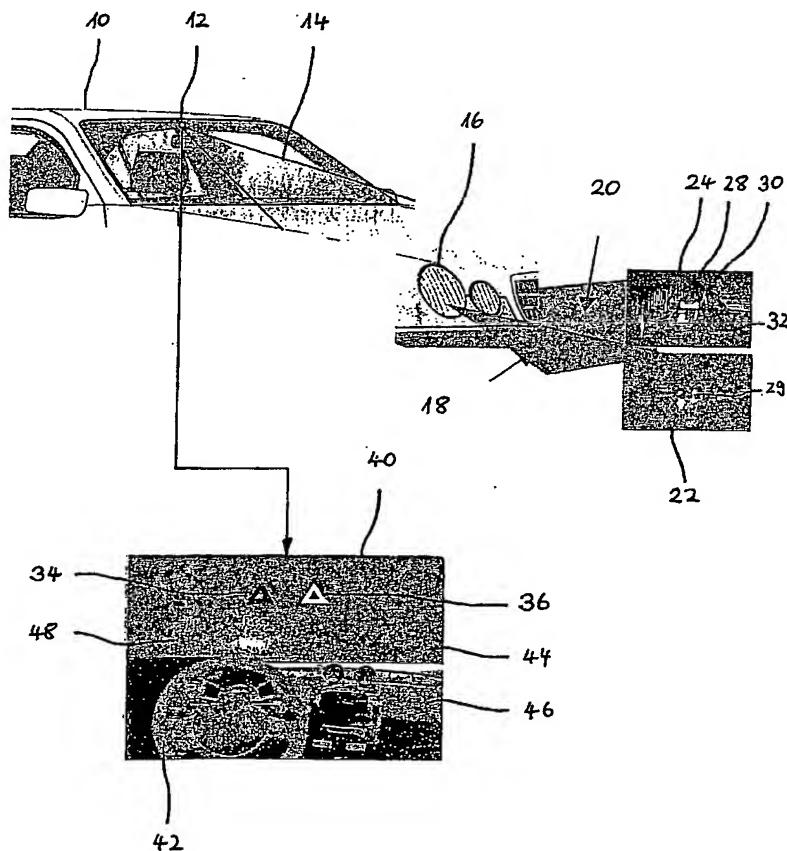
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR WARNING THE DRIVER OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR WARNUNG DES FAHRERS EINES KRAFTFAHRZEUGES



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for warning the driver of a motor vehicle. According to the invention, a signalling means produces an optical warning in the direction of at least one object in the surroundings of the vehicle, in the field of vision of the driver, said optical warning being triggered at least before the object becomes visible to the driver. The optical warning is in the form of at least one luminous spot and/or at least one warning symbol, at least the period of display thereof being variable.

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeuges vorgeschlagen. Über ein Signalisierungsmittel wird eine optische Warnung in Richtung wenigstens eines Objektes der Fahrzeugumgebung im Blickfeld des Fahrers erzeugt, wobei die optische Warnung zumindest vor der Sichtbarkeit des Objektes für den Fahrer erfolgt. Die optische Warnung ist wenigstens ein Lichtfleck und/oder wenigstens ein Warnsymbol, wobei wenigstens die Anzeigedauer veränderbar ist.

WO 2004/045906 A1

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/045906 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

### Verfahren und Vorrichtung zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeuges

#### Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeuges.

Plötzlich auftauchende Hindernisse in der Fahrzeugumgebung führen häufig zu kritischen Fahrsituationen für den Fahrer eines Kraftfahrzeuges. Solche Fahrsituationen ereignen sich beispielsweise bei schlechten Sichtverhältnissen. Neben den Beleuchtungsverhältnissen bestimmen die Wetterverhältnisse die Sicht des Fahrers. Besonders schwierige Verhältnisse liegen vor, wenn schlechte Beleuchtungsverhältnisse und schlechte Wetterverhältnisse vorhanden sind, beispielsweise wenn bei Nacht Regen die Sicht vermindert. Tauchen bei diesen schlechten Sichtverhältnissen für den Fahrer nicht oder erst spät sichtbare Hindernisse überraschend auf, ist dies häufig die Ursache von Verkehrsunfällen.

Aus der DE 40 32 927 C2 ist eine Vorrichtung zur Verbesserung der Sichtverhältnisse in einem Kraftfahrzeug mit einer infrarotempfindlichen Kamera und mit einer als Head-up-Display ausgebildeten Anzeigevorrichtung bekannt. Es wird vorgeschlagen, dass als Fahrerinformationen das Bild der Kamera als virtuelles Bild der äußeren Landschaft visuell überlagert wird. Eine deutliche Warnung des Fahrers findet nicht statt.

#### Vorteile der Erfindung

Das Verfahren und die Vorrichtung zur Warnung eines Fahrers eines Kraftfahrzeuges der vorliegenden Erfindung ermöglicht eine Warnung des Fahrers vor Objekten in der Umgebung des Kraftfahrzeuges, bevor das Objekt für den Fahrer sichtbar ist. Dies führt in vorteilhafter Weise zu einer zeitlichen Verschiebung und damit früheren Warnung vor einem Objektes in der Umgebung des Kraftfahrzeuges. Durch die Erzeugung wenigstens einer optischen Warnung in Richtung des wenigstens einen Objektes im Blickfeld des Fahrers, wird eine Blickhinwendung des Fahrers bewirkt. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass die Blickhinwendung reflexartig durch den Fahrer erfolgt, ohne dass er dies willentlich durchführen muss. Da reflexartige Reaktionen im allgemeinen wesentlich schneller sind als willentlich gesteuerte Abläufe, wird eine schnelle und zielsichere Blickhinwendung in Richtung des Objektes erreicht. Durch die Erzeugung der optischen Warnung in Richtung des Objektes, wird die Blickhinwendung in vorteilhafter Weise so gesteuert, dass die Aufmerksamkeit des Fahrers in die Richtung gelenkt wird, wo sich das Objekt in der Umgebung des Kraftfahrzeuges tatsächlich befindet. Zusammenfassend tragen das nachfolgend beschriebene Verfahren und die Vorrichtung in besonders vorteilhafter Weise zu einer Reduzierung der Unfallzahlen bei einer gleichzeitigen Entlastung des Fahrers eines Kraftfahrzeuges bei. Dies führt insgesamt zu dem herausragenden Vorteil, dass die Verkehrssicherheit erhöht wird.

Vorteilhaft ist ein Lichtfleck als optische Warnung, da Lichtflecke einfach zu erzeugen sind. Die Verwendung wenigstens eines Lichtfleckes führt in vorteilhafter Weise zu einem günstigen aber dennoch effizienten Verfahren und einer Vorrichtung. Die Erzeugung eines Warnsymbols als optische Warnung hat demgegenüber den Vorteil, dass in der wenigstens einen optischen Warnung zusätzliche Informationen besonders einfach erzeugt werden können. Durch wenigstens ein Warnsymbol ist es möglich, Informationen über den Objekttyp, beispielsweise dass das Objekt ein Personenkraftwagen und/oder ein Lastkraftwagen und/oder ein Motorrad und/oder ein Radfahrer und/oder ein Fußgänger ist, dem Fahrer darzustellen. Durch die Verwendung eines Warnsymbols anstatt von Schriftzeichen sind die Informationen international verständlich. Wenigstens ein Lichtfleck und/oder wenigstens ein Warnsymbol als wenigstens eine optische Warnung führen in vorteilhafter Weise zu günstigen Herstellungskosten des nachfolgend beschriebenen Verfahrens und der Vorrichtung, da keine länderspezifischen Anpassungen an unterschiedliche Sprachen notwendig sind.

Durch die Veränderung der wenigstens einen optischen Warnung in der Anzeigedauer und/oder der Wiederholfrequenz und/oder der Größe und/oder der Farbe und/oder der Intensität wird die

Aufmerksamkeit des Fahrers unterschiedlich stark erregt. In besonders vorteilhafter Weise ist es möglich, eine unterschiedlich schnelle Blickhinwendung des Fahrers je nach Objekt und/oder der Gefährlichkeit des Objektes für den Fahrer des Kraftfahrzeuges zu bewirken. Beispielsweise ist es in gefährlichen Situationen möglich, durch einen roten, großen Lichtfleck mit hoher Leuchtintensität eine sehr schnelle Blickhinwendung und damit Aufmerksamkeitserregung des Fahrers des Kraftfahrzeuges in Richtung des für den Fahrer noch nicht sichtbaren Objektes in der Kraftfahrzeugumgebung zu erreichen. Eine gefährliche Situation liegt beispielsweise dann vor, wenn von einem Objekt in der Umgebung des Kraftfahrzeugs eine Unfallgefahr ausgeht.

Vorteilhaft ist, wenn die wenigstens eine optische Warnung unmittelbar vor der Sichtbarkeit des wenigstens einen Objektes für den Fahrer erfolgt, da der Fahrer nach der Blickhinwendung in Richtung des Objektes dieses sofort selbst erkennen kann. Hierdurch wird der Fahrer auf das Objekt aufmerksam gemacht, aber er hat gleichzeitig die Möglichkeit, die tatsächlich vorliegende Fahrsituation im Zusammenhang mit dem Objekt zu analysieren und zu bewerten. Dies ermöglicht es dem Fahrer in vorteilhafter Weise, gefährliche Fahrsituationen schnell und sicher zu erkennen. Er gewinnt dadurch wertvolle Zeit, um entsprechende Maßnahmen zur Gefahrenabwehrung, wie Brems- oder Lenkmanöver, einzuleiten.

In vorteilhafter Weise führt die wenigstens eine optische Warnung in Abhängigkeit von der Fahrsituation zu einer Verminderung der durch den Fahrer zu verarbeitenden Informationsmenge. Hierdurch ist es möglich, dass eine optische Warnung wenigstens eines Objektes in der Fahrzeugumgebung nur dann erfolgt, wenn beispielsweise eine gefährliche Fahrsituation vorliegt.

Durch die Verwendung wenigstens eines Bildsensorsystems zur Erzeugung von optischen Informationen ist es in vorteilhafter Weise möglich, Objekte in der Kraftfahrzeugumgebung zu erfassen, die für den Fahrer selbst nicht direkt sichtbar sind. Beispielsweise sind Fußgänger, die sich unmittelbar vor einem Lastkraftwagen aufhalten, durch den Fahrer des Lastkraftwagens selbst nicht direkt zu sehen. Durch die hohe und zurückgesetzte Sitzposition des Fahrers des Lastkraftwagens ist die Sicht in diesen Umgebungsbereich für den Fahrer stark eingeschränkt. Durch den Einsatz wenigstens eines Bildsensorsystems zur Erfassung dieser Umgebungsbereiche des Kraftfahrzeuges ist es möglich, den Fahrer durch wenigstens eine optische Warnung über die Existenz eines Objektes in diesem Bereich zu informieren. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von wenigstens einem infrarotempfindlichen

Bildsensorsystem, da infrarotempfindliche Bildsensorsysteme bei Nacht und/oder bei Regen und/oder bei Schneefall einen größeren Erfassungsbereich als der Fahrer eines Kraftfahrzeuges haben. Beispielsweise beträgt die Sichtweite eines Fahrers eines Kraftfahrzeuges bei Nacht mit Abblendlicht etwa 40 Meter, während infrarotempfindliche Bildsensorsysteme bei guten Sichtverhältnissen einen Objekterkennungsbereich zwischen 70 Meter und 140 Meter aufweisen.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren und aus den abhängigen Patentansprüchen.

#### Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 eine Übersichtszeichnung des bevorzugten Ausführungsbeispiels zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeuges,
- Figur 2 ein Blockdiagramm der Vorrichtung zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeuges,
- Figur 3 ein Ablaufdiagramm.

#### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Nachfolgend werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeuges beschrieben. Über ein Signalisierungsmittel wird eine optische Warnung in Richtung wenigstens eines Objektes der Fahrzeugumgebung im Blickfeld des Fahrers erzeugt, wobei die optische Warnung zumindest vor der Sichtbarkeit des Objektes für den Fahrer erfolgt. Die optische Warnung ist wenigstens ein Lichtfleck und/oder wenigstens ein Warnsymbol, wobei wenigstens die Anzeigedauer veränderbar ist.

Figur 1 zeigt eine Übersichtszeichnung des bevorzugten Ausführungsbeispiels zur Warnung des Fahrers in einem Kraftfahrzeug 10, bestehend aus einem infrarotempfindlichen

Bildsensorsystem 12, einem Scheinwerfer 16 und der tatsächlichen Sicht des Fahrers 40 des Kraftfahrzeuges 10. Das Bildsensorsystem 12 ist im Innenraum des Kraftfahrzeuges 10 hinter der Windschutzscheibe im Bereich des Innenrückspiegels angebracht. Dabei ist das Bildsensorsystem 12 so ausgerichtet, dass sich der Erfassungsbereich 14 des Bildsensorsystems 12 auf die Umgebung des Kraftfahrzeuges 10 in Fahrtrichtung erstreckt. Bei dem Bildsensorsystem 12 handelt es sich um eine infrarotsensitive Videokamera mit einem CMOS-Bildsensor und/oder einem CCD-Bildsensor. Der Bildsensor des Bildsensorsystems 12 erfasst wenigstens nahe Infrarotstrahlung im Wellenlängenbereich zwischen 780 nm und 1000 nm. Das Kraftfahrzeug 10 wird von einem Fahrer gelenkt, wobei sich das Kraftfahrzeug 10 auf einer Straße befindet und in Fahrtrichtung fährt. In der in Figur 1 gezeigten Situation sind die Wetterverhältnisse und die Beleuchtungsverhältnisse schlecht, da Dunkelheit die Sicht des Fahrers beeinträchtigt. Zwei Scheinwerfer 16, die rechts und links im vorderen Bereich des Kraftfahrzeuges 10 in der Nähe der Stoßstange angeordnet sind, leuchten die Umgebung des Kraftfahrzeuges 10 in Fahrtrichtung aus. In Figur 1 ist in einer vereinfachten Darstellung nur ein Scheinwerfer 16 eingezeichnet. Neben dem Abblendlicht 18 im sichtbaren Spektralbereich erzeugen die Scheinwerfer 16 Fernlicht 20 im infraroten Spektralbereich. Die Reichweite des Abblendlichts 18 beträgt etwa 40 m. Die Scheinwerfer 16 haben eine Fernlichtfunktion im sichtbaren Spektralbereich, mit denen der Fahrer, je nach Witterungsbedingungen, bis zu 200 m sieht. Die Fernlichtfunktion im sichtbaren Spektralbereich ist in diesem Ausführungsbeispiel nicht aktiviert. In dem abgestrahlten Spektrum der Halogenlampen der Scheinwerfer 16 ist ein hoher Infrarotanteil enthalten, der durch diese modifizierten Scheinwerfer 16, unsichtbar für den Menschen, mit Fernlichtcharakteristik abgestrahlt wird. Die Wahrnehmung 22 des Fahrers ist durch die Dunkelheit stark eingeschränkt. Dagegen wird eine bessere Wahrnehmung 24 des infrarotempfindlichen Bildsensorsystems 12 durch die Modifikation der Frontscheinwerfer 16 mit wenigstens Abstrahlung von naher Infrarotstrahlung mit Wellenlängen zwischen 780 und 1000 nm mit Fernlicht 20 erreicht. In der Wahrnehmung 24 des infrarotempfindlichen Bildsensorsystems 12 ist ein entgegenkommendes Kraftfahrzeug 28, ein Fußgänger 30 und die Fahrbahn 32 zu sehen. Dagegen sind in der Wahrnehmung 22 des Fahrers lediglich die Scheinwerfer 29 des entgegenkommenden Kraftfahrzeuges 28 zu erkennen. Der hinter dem entgegenkommenden Kraftfahrzeug 28 querende Fußgänger 30 ist in der Wahrnehmung 24 des Bildsensorsystems 12 deutlich zu erkennen, während er in der Wahrnehmung 22 des Fahrers nicht sichtbar ist. Figur 1 zeigt weiterhin die tatsächliche Sicht des Fahrers 40, umfassend das Lenkrad 42, die Windschutzscheibe 44 und das Armaturenbrett 46. In diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Wahrnehmung 24 des infrarotempfindlichen Bildsensorsystems

12 einer Verarbeitungseinheit zugeführt, die nur dann eine Warnung erzeugt, wenn ein gefährlicher Zustand erkannt wird. Mit Hilfe von geeigneten Bildverarbeitungsalgorithmen werden Objekte 28, 30 im Detektionsfeld, also im Bereich des Fahrbahnverlaufs, erkannt, und die Objekte 28, 30 werden dem Fahrbahnverlauf zugeordnet. Die Fahrbahn 32 umfasst dabei grundsätzlich die eigene Fahrspur und die Fahrspur des Gegenverkehrs. Bei Autobahnen wird die Fahrbahn 32 durch wenigstens die eigenen Fahrspuren gebildet. Die Fahrbahn 32 wird durch die Fahrbahnmarkierungen wie Leitpfosten und/oder Fahrspurlinien festgelegt. Der Fahrbahnverlauf umfasst dabei die Fahrbahn 32 selbst und angrenzende Bereiche der Fahrbahn 32, wie beispielsweise Randstreifen und/oder Gehwege und/oder Radwege und/oder Einmündungen von Straßen. In diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden als Objekte 28, 30 ein entgegenkommendes Kraftfahrzeug 28 und ein Fußgänger 30 erkannt. Die Verarbeitungseinheit erkennt die Gefährlichkeit der Situation. Über eine Projektionseinrichtung, in diesem Ausführungsbeispiel ein Einfach-Head-up-Display, wird an der Windschutzscheibe 44 ein kleines Warnsymbol 34, 36 als Markierung 34 des entgegenkommenden Kraftfahrzeugs 28 und als Markierung 36 des Fußgängers 30 in Blickrichtung des Fahrers an der so festgelegten Position des entgegenkommenden Kraftfahrzeugs 28 und des Fußgängers 30 erzeugt. Hierdurch wird eine Blickhinwendung des Fahrers in die Richtung ausgelöst, in der die Objekte 28, 30 als Hindernisse später für den Fahrer im Blickfeld tatsächlich erscheinen. In einer ersten Variante des bevorzugten Ausführungsbeispiels wird die optische Warnung unabhängig von der Position des Fahrers erzeugt. Dies ist möglich, da bei Objektentfernungen größer als 40 Meter der Betrachtungskonus für den vorausliegenden Streckenabschnitt relativ klein ist. In einer weiteren Variante wird von einem im Fahrzeugginnern angebrachten Bildsensorsystem (Kamera) der Kopf des Fahrers aufgenommen. Aus der Aufnahme des Kopfes wird die Kopfposition und/oder die Position der Augen des Fahrers ermittelt. Hieraus wird die Blickrichtung des Fahrers auf Punkte, die beispielsweise 100 m vor dem Kraftfahrzeug auf der eigenen Fahrspur liegen, als Sehstrahl berechnet. Die zu erzeugende optische Warnung wird mit dem so berechneten Sehstrahl zur Überdeckung gebracht, indem eine in x-Richtung und y-Richtung ablenkbare Projektionseinheit (Head-up-Display) entsprechend abgelenkt wird. Die Ablenkung erfolgt vorzugsweise durch mikromechanische Spiegel.

Als Warnsymbol 34, 36 wird in diesem Ausführungsbeispiel eine farbliche Markierung in Form eines roten und/oder gelben Dreiecks verwendet. Die tatsächliche Sicht des Fahrers 40 der Umgebung des Kraftfahrzeuges 10 nach Figur 1 umfasst demnach das Scheinwerferlicht 48 des entgegenkommenden Kraftfahrzeugs 28, eine gelbe Markierung 34 des entgegenkommenden

Kraftfahrzeuges 28 und eine rote Markierung 36 des Fußgängers 30. Durch die Markierungen 34, 36 wird die Aufmerksamkeit des Fahrers des Kraftfahrzeuges 10 auf diese Objekte 28, 30 gerichtet. Die Bildverarbeitungsalgorithmen sind so ausgelegt, dass die Markierung 34, 36 von Objekten 28, 30 nur erfolgt, wenn sich die Objekte 28, 30 im Bereich des Fahrbahnverlaufes des Kraftfahrzeuges 10 befinden und/oder wenn ein gefährlicher Zustand vorliegt. In diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ein gefährlicher Zustand erkannt, weil der Fußgänger 30 hinter dem entgegenkommenden Kraftfahrzeug 28 die Fahrbahn 32 kreuzt und die Gefahr eines Zusammenstoßes des eigenen Kraftfahrzeugs 10 mit dem Fußgänger 30 vorhanden ist. Ein gefährlicher Zustand liegt dann vor, wenn sich ein Objekt 28, 30 auf der eigenen Fahrspur befindet. Da sich der Fußgänger 30 im bevorzugten Ausführungsbeispiel auf der eigenen Fahrspur befindet, wird eine Markierung 36 in Blickrichtung des Fahrers als rotes Dreieck erzeugt. Eine potenziell gefährliche Situation liegt dann vor, wenn sich ein Objekt 28, 30 in der Nachbarschaft der eigenen Fahrspur befindet, beispielsweise ein Reh am rechten Fahrbahnrand und/oder ein Fußgänger auf der Nebenfahrbahn. Da sich das entgegenkommende Kraftfahrzeug 28 in der Nachbarschaft der eigenen Fahrspur befindet, wird eine Markierung 34 in Blickrichtung des Fahrers als gelbes Dreieck erzeugt.

In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel nach Figur 1 werden Bildsensoren verwendet, die eine hohe Auflösung besitzen. Einsetzbare Halbleiter-Bildaufnehmer-Chips besitzen Auflösungen, die für eine zufriedenstellende Bilddarstellung ausreichen und Objekterkennung in Entfernungen bis 70 Meter ermöglichen. Eine Erkennung von Objekten, die weiter als 70 Meter vom Bildsensor entfernt sind, erfordern höher auflösende Bildsensoren (Imager) mit Standardauflösungen mit 1024x768 Pixel oder 1280x1024 Pixel. Mit Standardauflösungen von 1024x768 Pixel ist eine Objekterkennung bis etwa 110 Meter möglich, während bei einer Standardauflösung von 1280x1024 Pixel eine Objekterkennung bis etwa 140 Meter durchgeführt werden kann. Die Vergütung der Kameraoptik ist im bevorzugten Ausführungsbeispiel nach Figur 1 an den verwendeten Spektralbereich angepasst. Die Vergütung ist dabei so ausgelegt, dass die optischen Eigenschaften im sichtbaren Spektralbereich nicht nennenswert verschlechtert sind. Hierdurch ist es möglich, das Bildsensorsystem auch für andere Funktionen bei Tag, also im sichtbaren Spektralbereich, zu verwenden. Weiterhin wird die Apertur der Optik an die herrschende Dunkelempfindlichkeit angepasst.

Figur 2 zeigt ein Blockdiagramm der Vorrichtung zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug des bevorzugten Ausführungsbeispiels nach Figur 1, bestehend aus einem infrarotempfindlichen Bildsensorsystem 12, einer Verarbeitungseinheit 62 und wenigstens einem Signalisierungsmittel 66. Das infrarotempfindliche Bildsensorsystem 12 erfasst optische Signale der Umgebung des Kraftfahrzeugs in Form von Bilddaten. Über die Signalleitung 60 werden die optischen Signale elektrisch und/oder optisch vom infrarotempfindlichen Bildsensorsystem 12 zur Verarbeitungseinheit 62 übertragen. Alternativ oder zusätzlich ist eine Übertragung per Funk möglich. Die Verarbeitungseinheit 62 besteht aus dem in Figur 3 dargestellten Modul 72, das in diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel als Programme wenigstens eines Mikroprozessors ausgestaltet ist. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel liegt die Verarbeitungseinheit 62 physikalisch getrennt von den anderen Komponenten 12, 66 vor. Alternativ ist es möglich, dass die Verarbeitungseinheit 62 zusammen mit dem Bildsensorsystem 12 eine Einheit bildet oder dass die Verarbeitungseinheit 62 im Signalisierungsmittel 66 untergebracht ist. Die Verarbeitungseinheit 62 berechnet aus den optischen Signalen des infrarotempfindlichen Bildsensorsystems 12 Signale zur Warnung des Fahrers. Die berechneten Signale zur Warnung des Fahrers werden über eine Signalleitung 64 an wenigstens ein Signalisierungsmittel 66 elektrisch und/oder optisch übertragen. Alternativ oder zusätzlich ist eine Übertragung per Funk möglich. Die Signalisierungsmittel 66 erzeugen aus den Signalen zur Warnung des Fahrers die eigentliche optische Warnung. Als Signalisierungsmittel 66 wird im bevorzugten Ausführungsbeispiel eine Projektionseinrichtung eingesetzt. Die Projektionseinrichtung ist ein Einfach-Head-up-Display, das eine optische Warnung auf der Windschutzscheibe erzeugt.

Figur 3 zeigt ein Ablaufdiagramm des Verfahrens zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug des bevorzugten Ausführungsbeispiels entsprechend der Figur 1 und der Vorrichtung nach Figur 2, bestehend aus dem Verarbeitungsmodul 72. Die optischen Signale 70 werden dem Verarbeitungsmodul 72 zugeführt, das als Ausgabesignale die Signale zur Warnung des Fahrers 74 berechnet. Das Verarbeitungsmodul besteht aus zwei parallelarbeitenden Modulen, dem Modul zur Fahrbahnverlaufserkennung 76 und dem Modul zur Objekterkennung 78. Die Algorithmen zur Spur- und/oder Fahrbahnerkennung des Moduls zur Fahrbahnverlaufserkennung 76 und zur Objekterkennung des Moduls zur Objekterkennung 78 sind zu einem Gesamタルgorithmus zusammengefügt. Diese beiden Module 76, 78 tauschen Informationen und Teilergebnisse während der Verarbeitung aus. Im Modul zur Fahrbahnverlaufserkennung 76 werden aus den optischen Signalen 70 Objekte ermittelt, welche

die Fahrbahn oder die Fahrspur festlegen. Diese Objekte sind beispielsweise Leitpfosten und/oder Fahrspurlinien. Durch die Kenntnis der Lage dieser Objekte, wird der Fahrbahnverlauf berechnet. Im Modul zur Objekterkennung 78 werden aus den optischen Signalen ebenfalls Objekte ermittelt. Anschließend wird eine Berechnung der Lage der erkannten Objekte durchgeführt. Durch diesen Gesamタルgorithmus ist eine Objektzuordnung zum Fahrbahnverlauf, insbesondere zur Fahrspur und/oder zur Fahrbahn, möglich.

Das beschriebene Verfahren und die Vorrichtung sind nicht auf ein einzelnes Signalisierungsmittel beschränkt. Vielmehr werden in einer Variante zusätzliche Signalisierungsmittel verwendet, um wenigstens eine optische Warnung zu erzeugen. Alternativ oder zusätzlich zur Projektionseinrichtung wird als Signalisierungsmittel wenigstens ein Head-up-Display verwendet. Ein Head-up-Display ist ein Signalisierungsmittel, das ein virtuelles Bild erzeugt, welches in die Windschutzscheibe des Kraftfahrzeugs so eingespiegelt wird, dass das Bild dem Fahrer in einigen Metern vor dem Fahrzeug zu liegen scheint. In einer Variante wird bei der Anzeige wenigstens eines Warnsymbols wenigstens ein Head-up-Display verwendet.

In einer Variante des Verfahrens und der Vorrichtung erfolgt die wenigstens eine optische Warnung zusätzlich bei Sichtbarkeit des wenigstens einen Objektes für den Fahrer. Dabei wird die wenigstens eine optische Warnung vor der Sichtbarkeit des wenigstens einen Objektes für den Fahrer durchgeführt und die optische Warnung bei Sichtbarkeit des wenigstens einen Objektes fortgeführt.

In einer weiteren Variante des Verfahrens und der Vorrichtung wird als optische Warnung wenigstens ein Lichtfleck verwendet. Ein Lichtfleck ist dabei so festgelegt, dass er arm an inhärent enthaltenen Informationen ist. Der Lichtfleck hat lediglich die Aufgabe, eine Blickhinwendung des Fahrers in Richtung eines Objektes zu bewirken. Die Form des wenigstens einen Lichtflecks ist dabei kreisförmig und/oder ellipsenförmig und/oder sternförmig und/oder dreieckig und/oder viereckig und/oder mehreckig und/oder klecksförmig. Alternativ oder zusätzlich wird die Form des Lichtfleckes durch ein Mosaik wenigstens eines Lichtpunktes gebildet. Dabei wird der Lichtfleck durch einen Lichtimpuls erzeugt.

In einer Variante des beschriebenen Verfahrens und der Vorrichtung werden als Warnsymbole international gebräuchliche und/oder international verständliche Symbole verwendet. Als

Warmsymbole werden Schriftzeichen, beispielsweise Ausrufezeichen, und/oder verkehrszeichenähnliche Symbole und/oder Gefahrensymbole eingesetzt.

Alternativ oder zusätzlich wird in einer weiteren Variante des beschriebenen Verfahrens und der Vorrichtung die wenigstens eine optische Warnung in der Anzeigedauer und/oder der Wiederholfrequenz und/oder der Größe und/oder der Farbe und/oder der Intensität verändert. Dadurch wird eine unterschiedlich schnelle Blickhinwendung des Fahrers je nach Objekt und/oder der Gefährlichkeit des Objektes für den Fahrer des Kraftfahrzeuges bewirkt.

In einer weiteren Variante erfolgt die wenigstens eine optische Warnung unmittelbar vor der Sichtbarkeit des wenigstens einen Objektes für den Fahrer. Hierdurch erkennt der Fahrer das Objekt sofort nach der Blickhinwendung, da das Objekt nach der Blickhinwendung für den Fahrer sichtbar wird. Der Fahrer hat dadurch die Möglichkeit, die Gefährlichkeit, die von dem Objekt ausgeht, selbst zu beurteilen.

Das beschriebene Verfahren und die Vorrichtung sind nicht auf ein einzelnes Bildsensorsystem beschränkt. Vielmehr werden in einer Variante zusätzliche Bildsensorsysteme verwendet, deren optischen Signale der wenigstens einen Verarbeitungseinheit zugeführt werden. Alle verwendeten Bildsensorsysteme sind dabei mit Farbbildsensoren und/oder schwarz/weiß-Bildsensoren ausgerüstet. Die spektrale Empfindlichkeit der Bildsensorsysteme liegt im sichtbaren Spektralbereich und/oder im infraroten Spektralbereich. In einer weiteren Variante wird wenigstens ein Bildsensorsystem verwendet, das aus wenigstens zwei Bildsensoren besteht, die im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen. In einer anderen Variante wird wenigstens eine Stereokamera eingesetzt.

In einer weiteren Variante der beschriebenen Vorrichtung und des Verfahrens wird mehr als eine Verarbeitungseinheit verwendet. Hierdurch ist eine Verteilung der Algorithmen auf mehrere Verarbeitungseinheiten möglich. Gleichzeitig liegt eine Redundanz der benötigten Rechenkapazität vor, so dass beim Ausfall einer Verarbeitungseinheit, die Vorrichtung und das Verfahren zur Verbesserung der Sicht weiterhin funktionsfähig bleiben, da die verbleibenden Verarbeitungseinheiten den Ausfall kompensieren.

Durch die Verwendung von wenigstens einem weiteren Sensor erreicht man in einer weiteren Variante des beschriebenen Verfahrens und der Vorrichtung eine verbesserte Warnung des

Fahrers eines Kraftfahrzeuges. Als wenigstens ein weiterer Sensor wird wenigstens ein Radarsensor und/oder wenigstens ein Ultraschallsensor und/oder wenigstens ein LIDAR-Abstandssensor verwendet. Die Verwendung wenigstens eines weiteren Sensors ermöglicht die redundante Bestimmung der Lage wenigstens eines Objektes und/oder des Fahrbahnverlaufes.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeuges, wobei wenigstens ein Signalisierungsmittel wenigstens eine optische Warnung erzeugt, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Signalisierungsmittel die wenigstens eine optische Warnung in Richtung wenigstens eines Objektes im Blickfeld des Fahrers erzeugt, wobei sich das wenigstens eine Objekt in der Umgebung des Kraftfahrzeuges befindet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine optische Warnung zumindest vor der Sichtbarkeit des wenigstens einen Objektes für den Fahrer erfolgt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine optische Warnung wenigstens ein Lichtfleck und/oder wenigstens ein Warnsymbol ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigedauer und/oder die Wiederholfrequenz und/oder die Größe und/oder die Farbe und/oder die Intensität der wenigstens einen optischen Warnung veränderbar ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine optische Warnung unmittelbar vor der Sichtbarkeit des wenigstens einen Objektes für den Fahrer erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine optische Warnung in Abhängigkeit von der Fahrsituation, insbesondere der Gefährlichkeit der Fahrsituation, erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine optische Warnung wenigstens in Abhängigkeit von optischen Signalen der Umgebung des Kraftfahrzeuges erfolgt, wobei die optischen Signale durch wenigstens ein Bildsensorsystem, insbesondere ein infrarotempfindliches Bildsensorsystem, erzeugt werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Projektionseinrichtung und/oder wenigstens ein Head-up-Display als Signalisierungsmittel die wenigstens eine optische Warnung erzeugt.
9. Vorrichtung zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeuges, mit wenigstens einem Signalisierungsmittel zur Erzeugung wenigstens einer optischen Warnung, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Signalisierungsmittel Mittel aufweist, um die wenigstens eine optische Warnung in Richtung wenigstens eines Objektes im Blickfeld des Fahrers zu erzeugen, wobei sich das wenigstens eine Objekt in der Umgebung des Kraftfahrzeuges befindet.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Signalisierungsmittel wenigstens eines der nachfolgend aufgeführten Mittel aufweist:
  - Mittel, um die wenigstens eine optische Warnung in Richtung wenigstens eines Objektes in der Umgebung des Kraftfahrzeuges zumindest vor der Sichtbarkeit des wenigstens einen Objektes für den Fahrer zu erzeugen,
  - Mittel, um als wenigstens eine optische Warnung wenigstens einen Lichtfleck und/oder wenigstens ein Warnsymbol zu erzeugen,
  - Mittel, um die Anzeigedauer und/oder die Größe und/oder die Farbe und/oder die Intensität der wenigstens einen optischen Warnung zu verändern,
  - Mittel, um die wenigstens eine optische Warnung in Richtung wenigstens eines Objektes in der Umgebung des Kraftfahrzeuges unmittelbar vor der Sichtbarkeit des wenigstens einen Objektes für den Fahrer zu erzeugen,

- Mittel, um die wenigstens eine optische Warnung in Abhängigkeit von der Fahrsituation, insbesondere der Gefährlichkeit der Fahrsituation, zu erzeugen.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Vorrichtung wenigstens ein Bildsensorsystem, insbesondere wenigstens ein infrarotempfindliches Bildsensorsystem, zur Erzeugung von optischen Signalen der Umgebung des Kraftfahrzeuges umfasst, und/oder
- das wenigstens eine Signalisierungsmittel wenigstens eine Projektionseinrichtung und/oder wenigstens ein Head-up-Display ist.

1/2

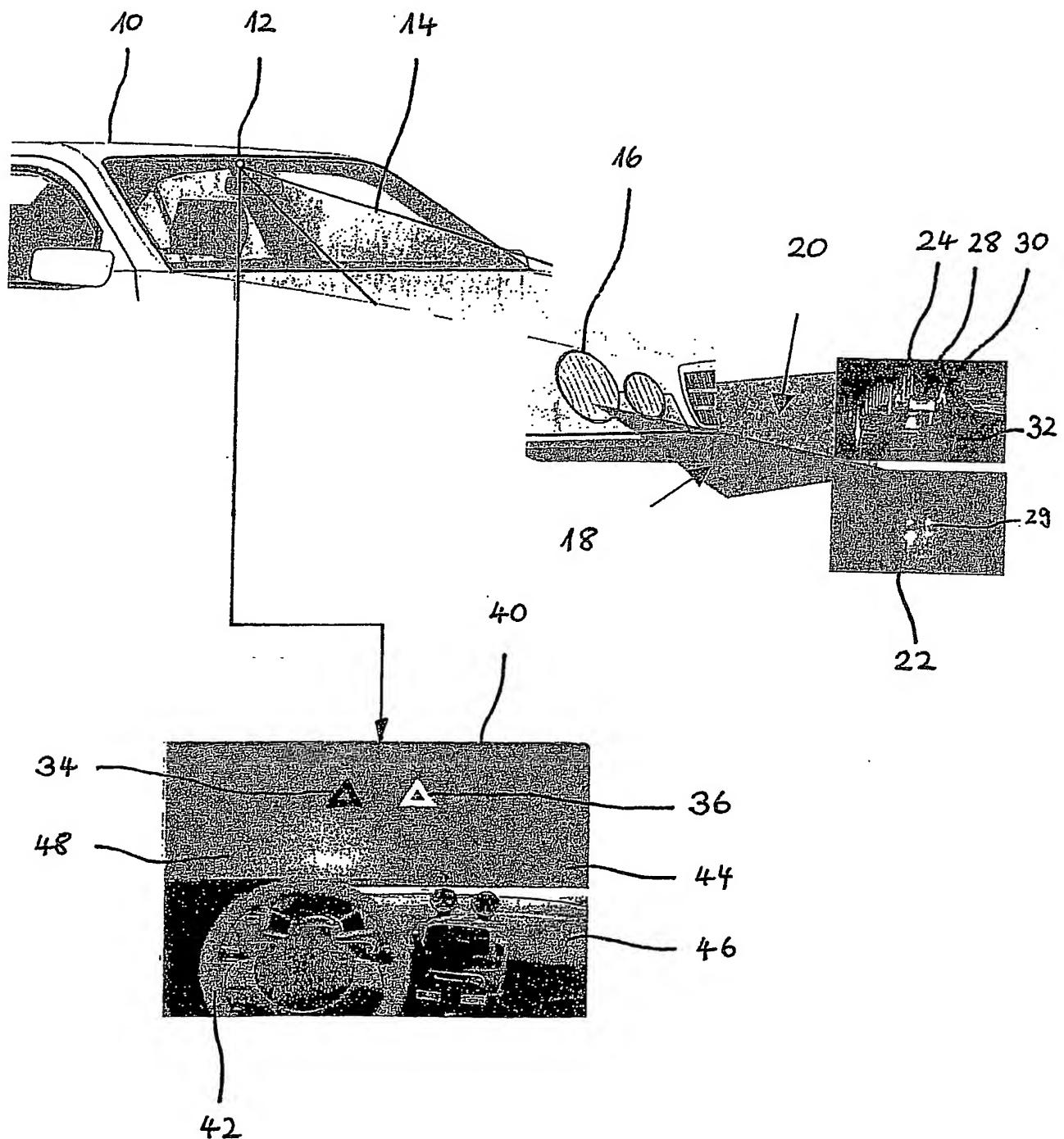


Fig. 1

2/2

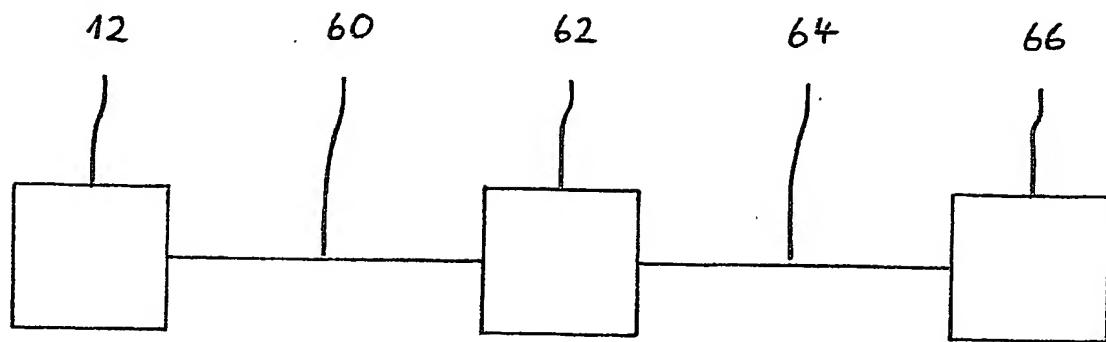


Fig. 2

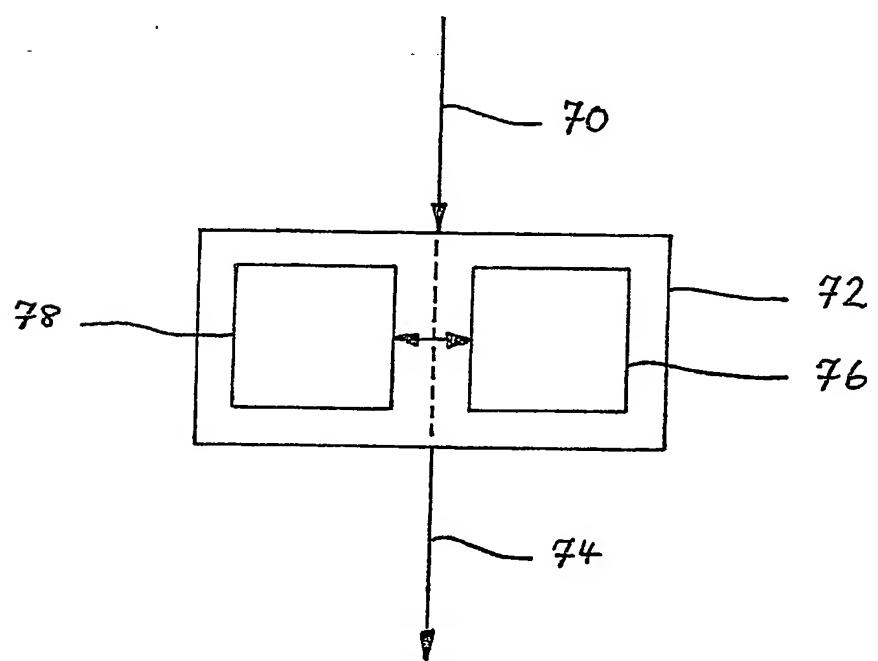


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/03/03214A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B60Q1/52

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B60Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/011925 A1 (HAHN STEFAN) 31 January 2002 (2002-01-31) paragraph '0001! - paragraph '0024! paragraph '0030! - paragraph '0031!; figures 1,4	1,3,6-9, 11
Y	---	4,10
X	US 6 327 536 B1 (WATANABE MASAHIKO ET AL) 4 December 2001 (2001-12-04) column 1, line 40 -column 5, line 15 column 13, line 39 -column 14, line 32; figures 1-3,21A,21B	1,2,5-9, 11
Y	-----	4,10

 Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

4 February 2004

Date of mailing of the International search report

16/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bader-Arboreanu, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/US03/03214

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2002011925	A1 31-01-2002	DE DE FR GB JP	10030813 A1 10161262 A1 2810772 A1 2363768 A ,B 2002137653 A	10-01-2002 10-07-2003 28-12-2001 09-01-2002 14-05-2002
US 6327536	B1 04-12-2001	JP DE	2001006096 A 10030421 A1	12-01-2001 04-01-2001

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Recherchebericht  
Aktenzeichen  
PCT/ 03/03214

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60Q1/52

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B60Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/011925 A1 (HAHN STEFAN) 31. Januar 2002 (2002-01-31) Absatz '0001! – Absatz '0024! Absatz '0030! – Absatz '0031!; Abbildungen 1,4	1, 3, 6-9, 11
Y	---	4, 10
X	US 6 327 536 B1 (WATANABE MASAHIKO ET AL) 4. Dezember 2001 (2001-12-04) Spalte 1, Zeile 40 – Spalte 5, Zeile 15 Spalte 13, Zeile 39 – Spalte 14, Zeile 32; Abbildungen 1-3, 21A, 21B	1, 2, 5-9, 11
Y	-----	4, 10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

4. Februar 2004

16/02/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL – 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bader-Arboreau, A

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

 Internat. Aktenzeichen  
 PCT/DE 03/03214

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002011925	A1	31-01-2002	DE	10030813 A1		10-01-2002
			DE	10161262 A1		10-07-2003
			FR	2810772 A1		28-12-2001
			GB	2363768 A ,B		09-01-2002
			JP	2002137653 A		14-05-2002
US 6327536	B1	04-12-2001	JP	2001006096 A		12-01-2001
			DE	10030421 A1		04-01-2001

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**